



(19)

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 072 762 A2

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPÉEN

(43) Date de publication:  
31.01.2001 Bulletin 2001/05

(51) Int Cl.7: F01L 13/00

(21) Numéro de dépôt: 00402105.1

(22) Date de dépôt: 21.07.2000

(84) Etats contractants désignés:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Etats d'extension désignés:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: 28.07.1999 FR 9909810

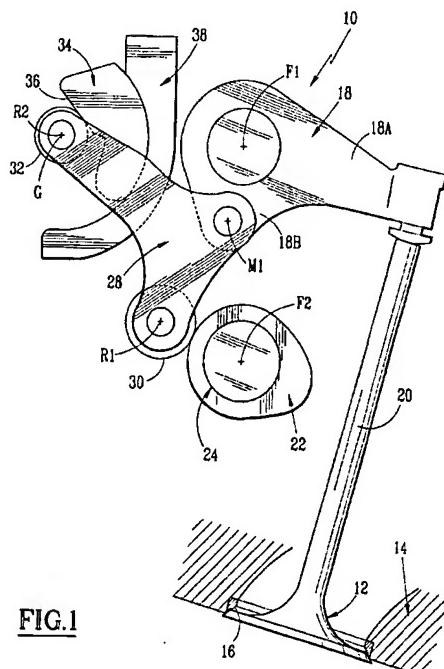
(71) Demandeur: Peugeot Citroen Automobiles SA  
92200 Neuilly sur Seine (FR)

(72) Inventeur: Lacour, Denis  
78300 Poissy (FR)

(74) Mandataire: Lanceplaine, Jean-Claude et al  
CABINET LAVOIX  
2, Place d'Estienne d'Orves  
75441 Paris Cedex 09 (FR)

## (54) Dispositif de commande d'une soupape et moteur à combustion interne muni de ce dispositif

(57) Ce dispositif de commande comprend un culbuteur (18), monté articulé sur un support (14), autour d'un axe d'oscillation fixe (F1), muni d'un premier bras (18A) sollicitant l'extrémité libre de la queue (20) de la soupape (12) et d'un second bras (18B) sollicité par une came de commande rotative (22), et des moyens (28, 34) de réglage de la levée de la soupape, comprenant un organe de réglage (28), monté articulé sur le second bras (18B) du culbuteur autour d'un axe d'oscillation mobile (M1), un premier galet (30) de contact avec la came de commande (22), lequel est monté articulé sur l'organe de réglage (28) autour d'un premier axe de rotation mobile (R1), et un second galet (32) de contact avec une came de réglage (34), lequel est monté articulé sur l'organe de réglage (28) autour d'un second axe de rotation mobile (R2). La came de réglage (34) est montée déplaçable sur le support (14) de sorte que, pour une position constante de la came de commande (22) correspondant à une position de la soupape (12) où celle-ci est ouverte, les déplacements de cette came de réglage (34) fassent varier la distance entre l'axe d'oscillation fixe (F1) et le second axe de rotation mobile (R2).

FIG.1

EP 1 072 762 A2

**Description**

[0001] La présente invention concerne un dispositif de commande d'une soupape et un moteur à combustion interne muni de ce dispositif.

[0002] Un des critères principaux pour la conception et la mise au point d'un moteur à combustion interne consiste le plus souvent à augmenter les performances du moteur pour un régime de rotation élevé sans dégrader les performances, et notamment le couple disponible, à bas et à moyen régime.

[0003] Pour aboutir à ce résultat, il est connu de faire varier la distribution du moteur en modifiant la levée des soupapes de ce moteur et/ou le calage angulaire des cames actionnant ces soupapes de manière à privilégier certaines performances dans une plage déterminée de régime.

[0004] Parmi les systèmes de distribution variable existants, il est connu d'utiliser des cames à trois dimensions, c'est à dire dont le profil est variable le long de leur axe de rotation. Une telle conception permet, grâce à un déplacement de l'arbre à cames parallèlement à son axe de rotation, d'obtenir différentes configurations de distribution. Cette conception est particulièrement complexe et conduit à une augmentation de l'encombrement longitudinal du moteur.

[0005] FR-A-2.453.979 décrit un dispositif de commande d'une soupape de moteur à combustion interne, du type comprenant un culbuteur, monté articulé sur un support, autour d'un axe d'oscillation fixe, muni d'un premier bras sollicitant l'extrémité libre de la queue de la soupape et d'un second bras sollicité par une came de commande rotative, et des moyens de réglage de la levée de la soupape.

[0006] Les moyens de réglage de la levée de soupape décrits dans ce document, comprenant un excentrique associé à un axe de rotation du culbuteur, sont relativement complexes.

[0007] L'invention a pour but de proposer un dispositif de commande d'une soupape simple et peu coûteux, d'encombrement longitudinal réduit, ceci en évitant autant que possible l'utilisation d'éléments sensibles à l'usure, en particulier d'éléments continuellement ou fréquemment sollicités en rotation.

[0008] A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de commande d'une soupape, du type précité, caractérisé en ce que les moyens de réglage de la levée de la soupape comprennent un organe de réglage, monté articulé sur le second bras du culbuteur autour d'un axe d'oscillation mobile, un premier galet de contact avec la came de commande, lequel est monté articulé sur l'organe de réglage autour d'un premier axe de rotation mobile, et un second galet de contact avec une came de réglage, lequel est monté articulé sur l'organe de réglage autour d'un second axe de rotation mobile, les axes d'oscillation et de rotation étant tous distincts et sensiblement parallèles entre eux, la came de réglage étant montée déplaçable sur le support de sorte que, pour une

position constante de la came de commande correspondant à une position de la soupape où celle-ci est ouverte, les déplacements de cette came de réglage fassent varier la distance entre l'axe d'oscillation fixe et le second axe de rotation mobile.

[0009] Suivant d'autres caractéristiques de ce dispositif de commande :

- la surface de contact de la came de réglage avec le second galet est délimitée par une rampe rectiligne,
- la came de réglage est montée coulissante dans un guide curviligne solidaire du support, de façon à décrire une course curviligne centrée sur un axe de guidage sensiblement parallèle à l'axe d'oscillation fixe,
- l'axe de guidage coïncide avec le second axe de rotation mobile lorsque la soupape est dans une position de référence,
- les trois axes mobiles forment, dans un plan qui leur est perpendiculaire, les trois sommets d'un triangle,
- il comprend des moyens de réglage du calage angulaire de la came de commande,
- les moyens de réglage du calage comprennent un pivot matérialisant le premier axe de rotation mobile, monté déplaçable dans une lumière curviligne s'incurvant autour d'un axe de rotation fixe de la came de commande,
- la lumière curviligne est centrée sur un axe de calage coïncidant avec l'axe de rotation fixe de la came de commande lorsque la soupape est dans une position de référence,
- les moyens de réglage du calage comprennent des moyens couplés à un arbre à cames portant la came de commande.

[0010] L'invention a également pour objet un moteur à combustion interne caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de commande de soupape tel que défini ci-dessus, la soupape étant de préférence une soupape d'admission.

[0011] Les figures 1 à 3 sont des vues en élévation similaires montrant un dispositif de commande d'une soupape selon trois modes de réalisation de l'invention respectivement.

[0012] On a représenté sur la figure 1 un dispositif 10 selon un premier mode de réalisation de l'invention pour la commande d'une soupape 12 de moteur à combustion interne. Ce dispositif de commande 10 est agencé dans une culasse 14 du moteur.

[0013] La soupape 12 est déplaçable entre une position fermée, telle que représentée sur la figure 1, en appui sur un siège 16 ménagé dans la culasse 14, et une position ouverte (non représentée). La soupape 12 est rappelée élastiquement vers sa position fermée à l'aide de moyens classiques non représentés.

[0014] Dans l'exemple décrit, le dispositif de commande 10 est destiné à actionner une soupape d'admis-

sion du moteur. Toutefois, en variante, ce même dispositif 10 pourrait être utilisé pour actionner une soupape d'échappement.

[0015] Le dispositif de commande 10 comprend un culbuteur 18, monté articulé sur la culasse 14, autour d'un axe d'oscillation fixe F1. Le culbuteur 18 est muni d'un premier bras 18A sollicitant l'extrémité libre de la queue 20 de la soupape 12 et d'un second bras 18B sollicité par une came de commande rotative 22. On notera que le culbuteur 18 forme un levier du premier genre.

[0016] La came 22 est portée par un arbre à cames classique 24 monté rotatif autour d'un axe de rotation fixe F2 formant l'axe de rotation de la came 22.

[0017] Le dispositif de commande 10 comprend également des moyens de réglage de la levée de la soupape 12 comportant un organe de réglage 28 de forme générale triangulaire.

[0018] L'organe de réglage 28 est monté articulé sur le second bras 18B du culbuteur autour d'un axe d'oscillation mobile M1. L'organe de réglage 28 porte deux galets rotatifs 30, 32. Un premier galet 30 est en contact avec la came de commande 22. Ce premier galet 30 est monté articulé sur l'organe de réglage 28 autour d'un premier axe de rotation mobile R1. Le second galet 32 est en contact avec une came de réglage 34. Ce second galet 32 est monté articulé sur l'organe de réglage 28 autour d'un second axe de rotation mobile R2.

[0019] On notera que les axes F1, F2, M1, R1 et R2 sont sensiblement parallèles entre eux. On notera également que les trois axes mobiles M1, R1 et R2 forment, dans un plan qui leur est perpendiculaire, les trois sommets d'un triangle. Tous les axes F1, F2, M1, R1 et R2 sont distincts deux à deux.

[0020] La came de réglage 34 est montée déplaçable sur la culasse 14 de sorte que, pour une position constante de la came de commande 22 correspondant à une position de la soupape 12 où celle-ci est ouverte, les déplacements de cette came de réglage 34 fassent varier la distance entre l'axe d'oscillation fixe F1 et le second axe de rotation mobile R2.

[0021] De préférence, la surface de contact de la came de réglage 34 avec le second galet 32 est délimitée par une rampe rectiligne 36.

[0022] De préférence également, la came de réglage 34 est montée coulissante dans un guide 38 curviligne solidaire de la culasse 14, de façon à décrire une course curviligne centrée sur un axe de guidage G sensiblement parallèle à l'axe d'oscillation fixe F1.

[0023] L'axe de guidage G coïncide avec le second axe de rotation mobile R2 lorsque la soupape 12 est dans une position de référence, à savoir la position fermée telle qu'ilustrée sur la figure 1.

[0024] Ainsi, lorsque l'on fait tourner la came de réglage 34 dans le guide curviligne 38 alors que la soupape est fermée, la rampe 36 reste tangente au galet 32 sans déplacer l'axe R2 puisque les axes G et R2 sont confondus et aucune autre pièce ne bouge. On assure

ainsi que, quel que soit le réglage, c'est-à-dire quelle que soit la position de la came 34, la soupape reste fermée quand le dos de la came de commande 22 est en contact avec le galet 30 (le «dos» d'une came étant la partie de celle-ci qui correspond à la fermeture de la soupape lorsqu'elle est en contact avec le culbuteur ou une pièce intermédiaire).

[0025] La came de réglage 34 est déplacée à l'aide de moyens classiques comprenant, par exemple, un actionneur électrique ou hydraulique.

[0026] Au cours du fonctionnement du dispositif de commande 10 illustré sur la figure 1, la came rotative 22 sollicite l'organe de réglage 28 par l'intermédiaire du premier galet 30. Cet organe de réglage 28, articulé sur le culbuteur 18 et en appui roulant sur la rampe 36 par l'intermédiaire du second galet 32, sollicite le culbuteur 18 de façon à actionner la soupape 12. Lors du déplacement angulaire de la came 22, le second galet 32 roule sur la rampe 36.

[0027] Pour modifier la levée de la soupape 12, on commande la came de réglage 34 de façon à la déplacer au contact du guide curviligne 38, ce qui a pour effet, pour une position constante de la came de commande 22 correspondant à une position de la soupape où celle-ci est ouverte, de modifier la distance entre l'axe d'oscillation fixe F1 et le second axe de rotation mobile R2. La modification de cette distance provoque une modification de la levée de la soupape 12.

[0028] On notera que le réglage de la levée de la soupape peut être réalisé de façon continue du fait que la came de réglage 34 peut se déplacer de façon continue dans le guide curviligne 38.

[0029] De façon classique, le moteur comporte un vilebrequin associé au dispositif de commande de soupape. La courbe de la levée de la soupape en fonction de l'angle de rotation du vilebrequin a classiquement une forme générale de cloche (voir par exemple FR-A-2.453.979).

[0030] Quelle que soit la position de la came de réglage 34, le second galet 32 roule dans tous les cas au contact de la même rampe rectiligne 36 de cette came de réglage 34. De ce fait, on observe que différentes positions de la came de réglage 34 conduisent à différentes courbes de levée de la soupape 12 correspondant à différentes courbes de levée de cette soupape en fonction de l'angle de rotation du vilebrequin du moteur. Ces différentes courbes sont toutes sensiblement symétriques et présentent à l'ouverture et à la fermeture de la soupape des tangentes de faible pente gages de silence du dispositif de commande.

[0031] Sur les figures 2 et 3, on a représenté des second et troisième modes de réalisation du dispositif de commande 10 selon l'invention. Sur ces figures 2 et 3, les éléments analogues à ceux de la figure 1 sont désignés par des références identiques.

[0032] Le dispositif de commande 10 selon les deuxième et troisième modes de réalisation de l'invention comprend des moyens de réglage du calage angu-

laire de la came de commande 22.

[0033] Dans le deuxième mode de réalisation de l'invention illustré sur la figure 2, les moyens de réglage du calage comprennent un pivot 40, matérialisant le premier axe de rotation mobile R1, monté déplaçable dans une lumière curviligne 42 s'incurvant autour de l'axe de rotation fixe F2 de la came 22.

[0034] De préférence, la lumière curviligne 42 est centrée sur un axe de calage C coïncidant avec l'axe de rotation fixe F2 de la came de commande 22 lorsque la soupape 12 est dans une position de référence, à savoir sa position fermée telle qu'illustree sur la figure 2.

[0035] Comme expliqué précédemment à propos des axes G et R2, du fait que les axes C et F2 coïncident lorsque la soupape est fermée, si on déplace le pivot 40 dans la lumière 42 dans cette situation, le galet 30 reste en contact avec le dos de la came 22 et aucune autre pièce ne bouge. Ainsi quelle que soit la position du pivot 40 dans la lumière 42, la soupape reste fermée quand elle doit l'être, c'est-à-dire quand le dos de la came 22 est en contact avec le galet 30.

[0036] Le pivot 40 est déplacé dans la lumière curviligne 42 à l'aide de moyens classiques comprenant, par exemple, un actionneur électrique ou hydraulique. Ces moyens permettent également d'immobiliser le pivot 40 dans la lumière 42 dans la position de réglage de calage souhaitée.

[0037] Dans le troisième mode de réalisation de l'invention illustré sur la figure 3, les moyens de calage comprennent des moyens classiques 44 couplés à l'arbre à came 24. Ces moyens classiques comprennent, par exemple, un accouplement de type hélicoïdal.

[0038] Dans le cas d'une soupape d'admission, les moyens de réglage du calage illustrés sur les figures 2 et 3 permettent de faire varier le retard ou l'avance de l'ouverture et de la fermeture de la soupape 12.

[0039] Parmi les avantages de l'invention on notera les suivants.

[0040] Le dispositif de commande d'une soupape selon l'invention permet de régler de façon continue la levée de la soupape, ceci à l'aide d'une came de réglage 34 dont les déplacements sont limités, ce qui réduit les risques d'usure.

[0041] Ce risque d'usure est d'autant plus réduit que les moyens de réglage de la levée de la soupape ne requièrent pas d'élément tournant en permanence.

[0042] Par ailleurs, l'ouverture et la fermeture de la soupape sont réalisées de façon progressive et silencieuse, ceci à l'aide de moyens d'encombrement réduit, notamment dans la direction longitudinale du moteur, à savoir la direction parallèle à l'axe fixe F1 d'oscillation du culbuteur.

[0043] De plus, les différentes courbes de levée de la soupape en fonction de l'angle de rotation du vilebrequin obtenues pour différents réglages de la position de la came de réglage 34 sont symétriques, le retard à l'ouverture d'admission (dans le cas d'une soupape d'admission) pouvant être annulé par les moyens de ré-

glage du calage angulaire de la came de commande.

[0044] Enfin, on notera que le dispositif de l'invention peut être utilisé dans un moteur comprenant un ou deux arbres à came.

5

## Revendications

1. Dispositif de commande d'une soupape (12) de moteur à combustion interne, du type comprenant un culbuteur (18), monté articulé sur un support (14), autour d'un axe d'oscillation fixe (F1), muni d'un premier bras (18A) sollicitant l'extrémité libre de la queue (20) de la soupape (12) et d'un second bras (18B) sollicité par une came de commande rotative (22), et des moyens (28, 34) de réglage de la levée de la soupape, caractérisé en ce que les moyens de réglage de la levée de la soupape comprennent un organe de réglage (28), monté articulé sur le second bras (18B) du culbuteur autour d'un axe d'oscillation mobile (M1), un premier galet (30) de contact avec la came de commande (22), lequel est monté articulé sur l'organe de réglage (28) autour d'un premier axe de rotation mobile (R1), et un second galet (32) de contact avec une came de réglage (34), lequel est monté articulé sur l'organe de réglage (28) autour d'un second axe de rotation mobile (R2), les axes d'oscillation (F1, M1) et de rotation (R1, R2) étant tous distincts et sensiblement parallèles entre eux, la came de réglage (34) étant montée déplaçable sur le support (14) de sorte que, pour une position constante de la came de commande (22) correspondant à une position de la soupape (12) où celle-ci est ouverte, les déplacements de cette came de réglage (34) fassent varier la distance entre l'axe d'oscillation fixe (F1) et le second axe de rotation mobile (R2).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la surface de contact de la came de réglage (34) avec le second galet (32) est délimitée par une rampe rectiligne (36).
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la came de réglage (34) est montée coulissante dans un guide (38) curviligne solidaire du support (14), de façon à décrire une course curviligne centrée sur un axe de guidage (G) sensiblement parallèle à l'axe d'oscillation fixe (F1).
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'axe de guidage (G) coïncide avec le second axe de rotation mobile (R2) lorsque la soupape (12) est dans une position de référence.
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les trois axes mobiles (M1, R1, R2) forment, dans un plan

qui leur est perpendiculaire, les trois sommets d'un triangle.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (40, 42 ; 44) de réglage du calage angulaire de la came de commande (22). 5
7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens de réglage du calage comprennent un pivot (40) matérialisant le premier axe de rotation mobile (R1), monté déplaçable dans une lumière curviligne (42) s'incurvant autour d'un axe de rotation fixe (F2) de la came de commande (22). 10
8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que la lumière curviligne (42) est centrée sur un axe de calage (C) coïncidant avec l'axe de rotation fixe (F2) de la came de commande lorsque la soupape (12) est dans une position de référence. 15
9. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens de réglage du calage comprennent des moyens (44) couplés à un arbre à cames (24) portant la came de commande (22). 20
10. Moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de commande de soupape selon l'une quelconque des revendications précédentes, la soupape étant de préférence une soupape d'admission. 30

35

40

45

50

55

**BEST AVAILABLE COPY**

EP 1 072 762 A2

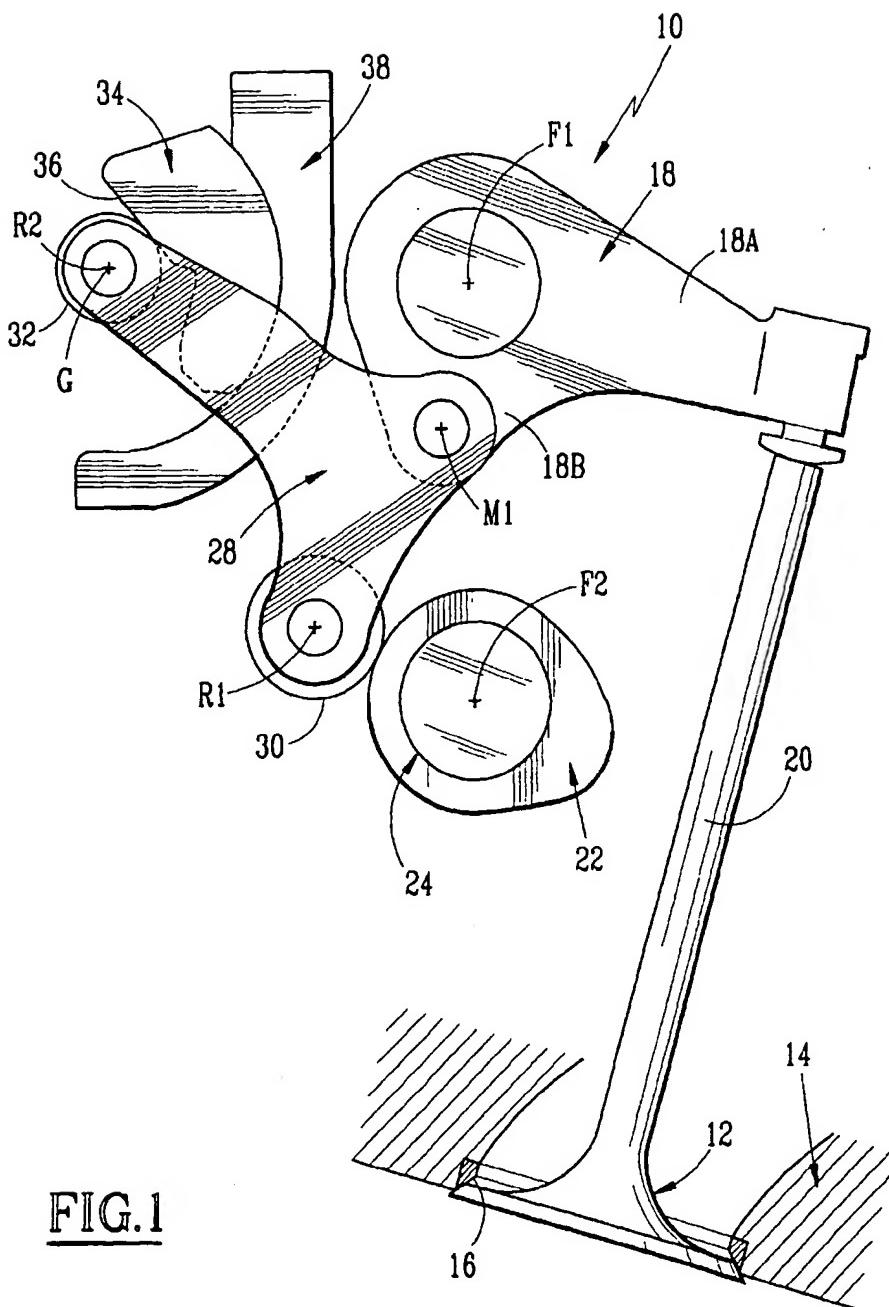


FIG.1

BEST AVAILABLE COPY

EP 1 072 762 A2

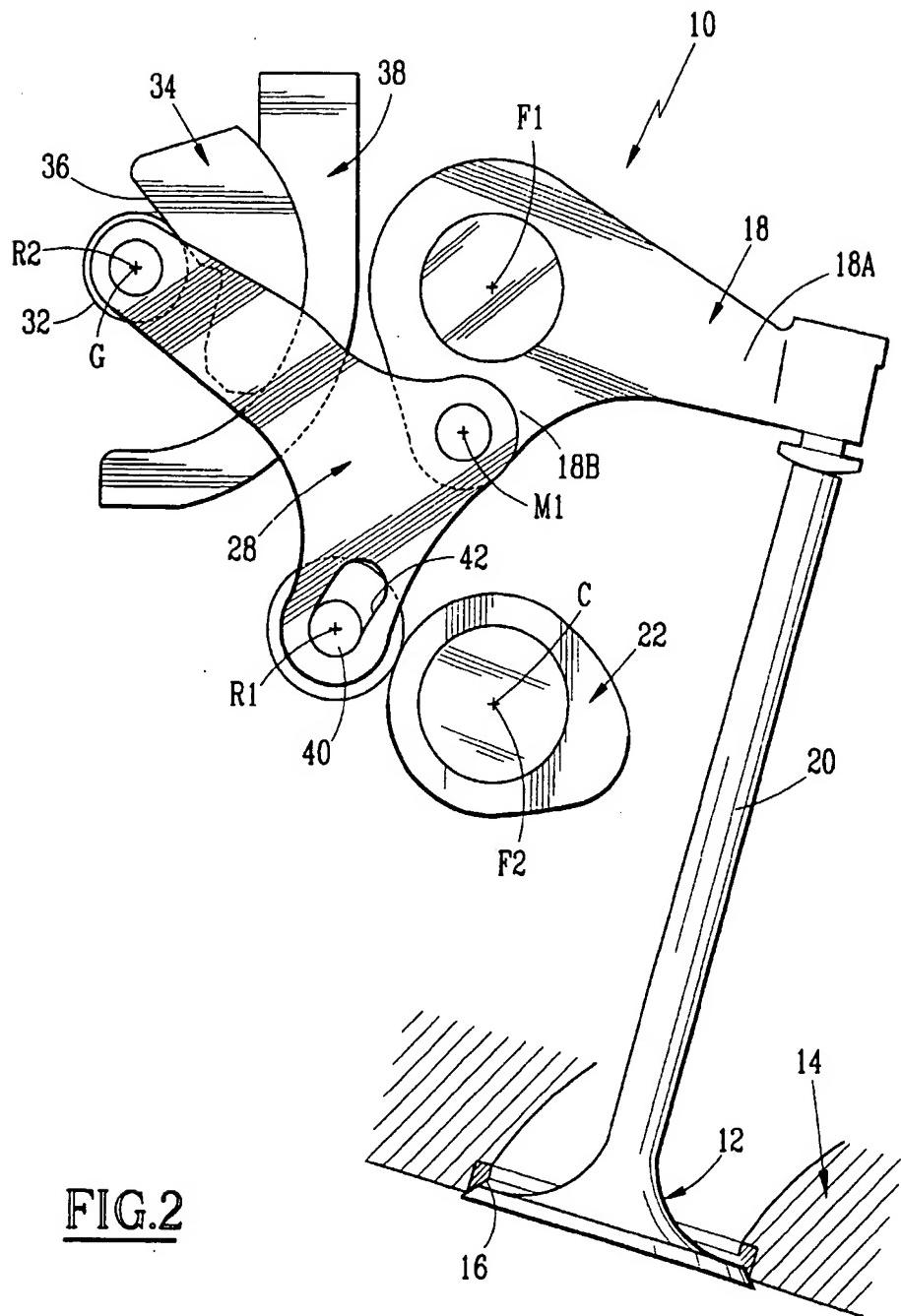


FIG.2

BEST AVAILABLE COPY

EP 1 072 762 A2

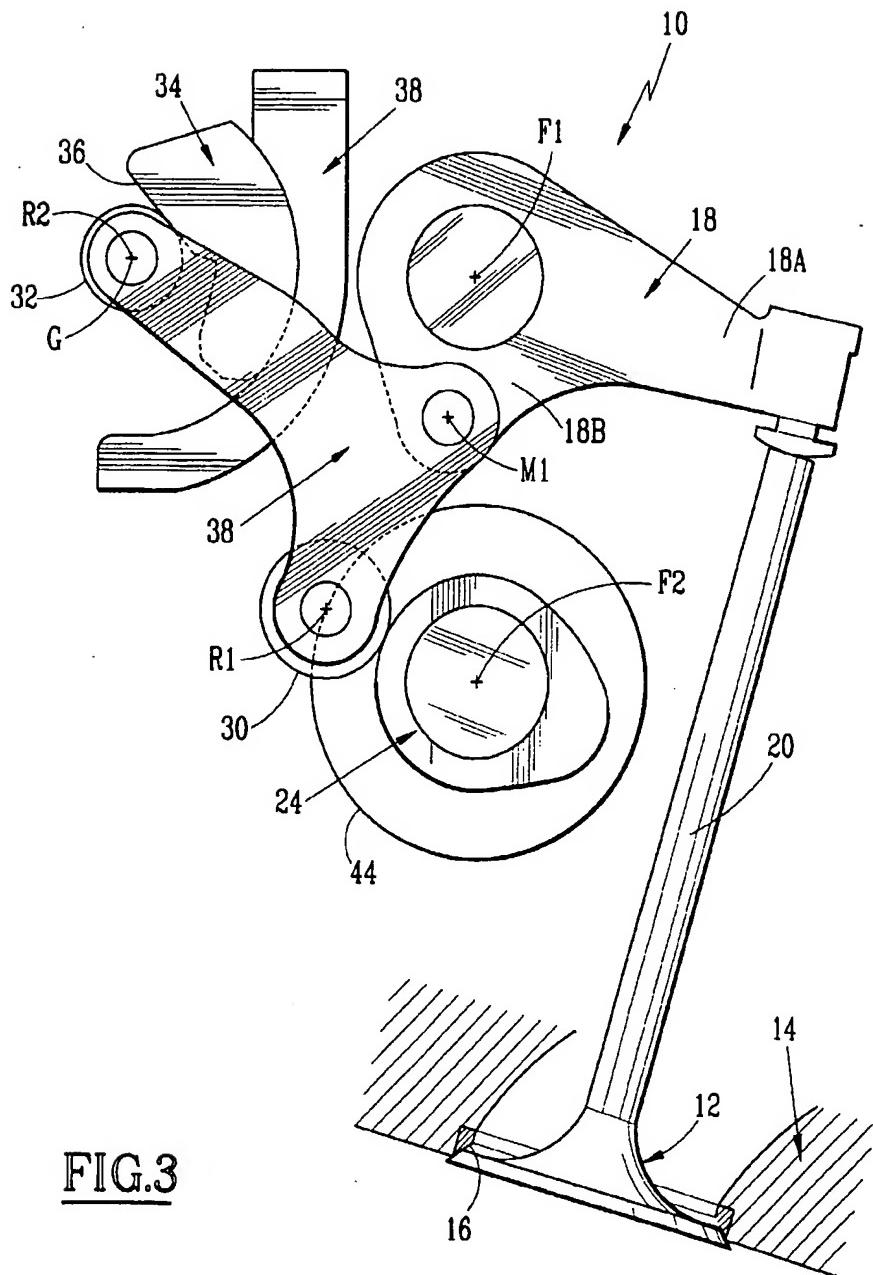


FIG.3